

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-158025

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月16日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

C 0 3 B 37/018

C 0 3 B 37/018

C

// G 0 2 B 6/00

3 5 6

G 0 2 B 6/00

3 5 6 A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-315900

(22) 出願日 平成8年(1996)11月27日

(71) 出願人 000002060

信越化学工業株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番1号

(72) 発明者 島田 忠克

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72) 発明者 平沢 秀夫

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内

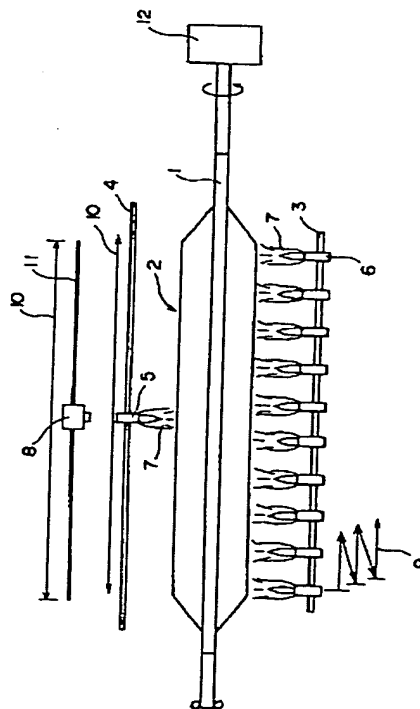
(74) 代理人 弁理士 山本 亮一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光ファイバプリフォームの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 長手方向に堆積寸法が均一な光ファイバプリフォームを高速生産すること。

【解決手段】 複数のバーナーを用いて、コア用ロッド1の表面にクラッド用ガラス微粒子を堆積させこれを焼結する光ファイバプリフォームの製造方法において、バーナーを移動させる複数の軸と長手方向の堆積量の検出機構を備え、複数の軸が、5本以上のバーナー6を配置し長手方向に部分トラバースさせる部分トラバース軸3と、バーナー5を配置し長手方向全域にトラバースさせる全域トラバース軸4よりなり、堆積量検出機構のCCDカメラ8の検出結果に基づいて全域トラバース軸4上のバーナー5により長手方向の堆積量を修正する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のバーナーを用いて、コア用ロッドの表面にクラッド用ガラス微粒子を堆積させこれを焼結する光ファイバプリフォームの製造方法において、バーナーを移動させる複数の軸と長手方向の堆積量を検出する機構を備え、複数の軸が、5本以上のバーナーを配置し長手方向に部分トラバースさせる部分トラバース軸と、バーナーを配置し長手方向全域にトラバースさせる全域トラバース軸よりなり、堆積量検出機構の検出結果に基づいて全域トラバース軸上のバーナーにより長手方向の堆積量を修正することを特徴とする光ファイバプリフォームの製造方法。

【請求項2】全域トラバース軸上のバーナーの原料ガス供給量及び／又は移動速度を変化させることにより長手方向の堆積量を修正する請求項1に記載の光ファイバプリフォームの製造方法。

【請求項3】堆積量検出機構として全域トラバース軸上に堆積体の外径測定手段を備えた請求項1又は2のいずれかに記載の光ファイバプリフォームの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、長手方向に堆積寸法が均一で、高速生産することのできる光ファイバプリフォームの製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】光ファイバプリフォームの製造については、開発の初期においてはコア用ガラスにクラッド用ガラス管を被覆するという方法（特公昭41-11071号公報参照）が行われていたが、近年における特性、精度の著しい向上とプリフォームサイズの大形化に伴って、気体ガラス原料を酸水素火炎バーナーに導入し、その火炎加水分解で生成したガラス微粒子を回転しているコア用ガラス棒の外周に吹きつけ、該バーナーを軸方向に平行に往復運動させることによって該ガラス微粒子をコア用ガラス棒状に一層づつ積層させて多孔質ガラス母材を形成させ、ついでこれを加熱し脱水、透明ガラス化して光ファイバプリフォームとする方法（特開昭49-84258号公報参照）に移行してきている。この光ファイバプリフォームの製造方法についてはガラス微粒子を垂直方向に連続して堆積させる方法（特開昭55-116638号公報参照）、多孔質ガラス母材に複数本のバーナーから組成の異なるガラス形成原料を供給すると共に芯棒をバーナーに対して相対的に往復運動させ、1回の運動毎にガラス形成原料の組成を変えることによって、半径方向に所望の屈折率分布を有するプリフォームを得る方法（特開昭57-183330号公報参照）、芯棒を回転させると共にこれを長手方向に運動させ、ガラス粒子の生成に振動運動を与える方法（特開昭56-120528号公報参照、特開昭58-9835号公報参照）、製造しようとするコア用ガラス棒の長さとはほぼ等しい長さの横幅を持つ薄型の酸水素火炎バーナー、

または多数の酸水素火炎バーナーを横に1列に並べてバーナー列を作り、移動を行わないでガラス微粒子をコア用ガラス棒に吹き付ける方法（特開昭53-70449号公報参照）、さらに光ファイバ母材ではないが複数のバーナーに供給されるガス量を調整するか、バーナー面とガラス微粒子の堆積面との距離を調整し、あるいは耐熱性基体の回転数を調整してガラス微粒子の堆積密度を半径方向に沿って変化させて多孔質ガラス母材のひび割れを防止する方法（特開昭64-9821号公報参照）等が提案されている。

【0003】しかし、特開昭49-84258号公報に開示されている方法ではバーナーが1本であるためにガラス微粒子の堆積速度が遅く、長尺、太径のものを製造する場合には熱量が不足し、堆積シリカ層が機械的強度の小さいものとなるのでひび割れが発生するという不利があり、特開昭56-120528号、特開昭57-183330号、特開昭58-9835号の各公報に開示されている方法ではコア層、クラッド層が1工程で得られるという利点があるものの、コア層、クラッド層とも密度が低いので大型化するときの取扱いが困難となり、また設備が大型化し、コアの屈折率分布が不明のままこれにクラッド層が付着されるので製品が目標値から外れるという欠点があり、特開昭53-70449号公報に開示されている方法ではバーナーのスリットから噴出するガスがコア用ガラス棒の全長上で同一の条件にするということが保証できないので、各バーナーおよびバーナー間で堆積ムラが生じ、現実的には得られるプリフォーム母材の堆積厚さの精度が悪くなり、特開昭64-9821号公報に開示されている方法では堆積速度が速く、大型のものが作られるという利点はあるものの、長手方向に一定の振幅で往復するのでバーナーの停止点と移動部が常に同一位置で繰り返されるために堆積ムラが生じ、得られる堆積体は表面に凹凸をもち、芯材のアルミニウムが金属不純物としてシリカ層にドーブされるという欠点があるので光ファイバ母材の製造用には利用できない。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】複数のバーナーを用いた大型の光ファイバプリフォームを高速で生産する方法として、同一設計の複数のバーナーを等間隔に配置し、バーナーの往復運動の開始位置を順次移動分散させる方法（特開平3-228845号公報参照）が開示されている。この方法は堆積速度が飛躍的に増加する利点があるものの長手方向の堆積量が不均一になるという問題点がある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は上記問題点に鑑みなされたもので、堆積速度を飛躍的に増加させると共に、長手方向に堆積量が均一な光ファイバプリフォームの製造を可能にしたものである。すなわち本発明は、複数のバーナーを用いて、コア用ロッドの表面にクラッド用ガラス微粒子を堆積させこれを焼結する光ファイバ

10

20

30

40

50

リフォームの製造方法において、バーナーを移動させる複数の軸と長手方向の堆積量を検出する機構を備え、複数の軸が、5本以上のバーナーを配置し長手方向に部分トラバースさせる部分トラバース軸と、バーナーを配置し長手方向全域にトラバースさせる全域トラバース軸よりなり、堆積量検出機構の検出結果に基づいて全域トラバース軸上のバーナーにより長手方向の堆積量を修正することを特徴とするものである。

#### 【0006】

【発明の実施の形態】図1に基づき本発明を詳細に説明する。図1は本発明による光ファイバプリフォームの製造装置の1例を示す概略縦断面図で、1はコア用ロッド、2はガラス微粒子堆積体、3は部分トラバース軸、4、11は全域トラバース軸、5、6はバーナー、7は炎、8はCCDカメラ、9は部分トラバース幅、10は全域トラバース幅、12はロッド回転機構をそれぞれ示す。本発明の光ファイバプリフォームの製造方法は、コア用ロッド1を回転させながら、部分トラバース軸3に5個以上の複数の堆積用のバーナー6を配置し、部分トラバース軸3により各バーナー6を部分トラバースさせて、該ロッド1の周りにクラッド用ガラス微粒子を堆積させてガラス微粒子堆積体2を形成し、同時にこの堆積体2を全域トラバース軸11上にセットしたCCDカメラ8により、長手方向全域にわたって堆積体2の外径を測定し、その測定結果に基づいて、全域トラバース軸4上に取りつけた修正用のバーナー5によって、堆積体2の長手方向の外径変動を修正するのである。次いでこの堆積体を高温で脱水焼結して光ファイバプリフォームが製造される。

【0007】ここに使用されるコア用ロッドは目的とする光ファイバプリフォーム母材のコア部を含むもので、公知のVAD法、OVD法、MCVD法などで作られたグレーデッドインデックス型またはシングルモード型などのプロフィールをもち、一定のクラッド層が存在し、ガラス化後の屈折率、寸法などの構造パラメーターが測定されて確認されたものが好ましい。またこのロッドの全長は外径変動が5%以下となるように仕上げた後表面を洗浄し、ファイヤーポリッシュしたものが好ましい。

【0008】部分トラバース軸は長手方向に平行に配置され、堆積用のバーナーが配置される。このバーナーはクラッド用ガラス微粒子を高速で堆積するのが目的であるので、5個未満では十分な堆積速度が得られないので5個以上とすることが好ましい。また上限の個数は軸全体に配置された場合で、軸の長さとはバーナー間隔によって定まる。バーナー間隔は隣接する炎同士の干渉効果を低減させるために、火炎の堆積体表面での炎の拡がりの1.5～2.5倍の範囲とすれば良い。炎の拡がりは堆積の進行にともなって拡大していくが、堆積効率の点からバーナー間隔は大きい堆積径を基準に決めれば良い。部分トラバース方法については、例えば特開平3-228845号公

報に記載の方法で行えば良い。例えば図1に示すように、部分トラバースによる堆積ムラを少なくするためにトラバースごとにバーナーのスタート位置を少しずつ移動させて行くと良い。

【0009】長手方向の堆積量の検出機構としては、例えば、CCDカメラが例示される。CCDカメラを操作して、堆積体の外径を求め堆積量を検出することができる。CCDカメラを全域トラバース軸に設置し、長手方向の全域にわたって堆積体の外径を求め、この数値を例えばCPU（中央情報処理装置）等で解析して設定値との差を求め、それに基づいて修正用バーナーのガラス微粒子量を調整して設定値となるようにするとよい。

【0010】本発明では、修正用バーナーによるガラス微粒子量の調整方法として、①バーナーへの原料ガス供給量を変化させる、②バーナーの移動速度を変化させる、③バーナーへの原料ガス供給量とバーナーの移動速度の両方を変化させる方法がある。①の方法は、調整用のガラス微粒子量が多い場合はバーナーへの原料ガス供給量を多くし、少ない場合は原料ガス供給量をすくなくする。②の方法は、調整用のガラス微粒子量が多い場合はバーナーの移動速度を小さくし、少ない場合にはバーナーの移動速度を大きくする。また③の方法は①と②の方法を組み合わせで行えば良い。

#### 【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例を挙げて説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

##### 実施例1

図1に示す装置を用い、外径50φ、1500mmのコア用ロッド1を用意し、これに平行に配置した部分トラバース軸3上に10本の外径35mmのバーナー6を150mm間隔でセットし、部分トラバース軸3を長手方向にトラバース幅9180mmで部分トラバースさせ、トラバースごとにバーナーのスタートする位置を少しずつ移動させて部分トラバース軸の中心を200mm移動させ、ロッド1の周囲にクラッド用ガラス微粒子を堆積させた。また別に用意した全域トラバース軸11上にセットしたCCDカメラ8（ソニー社製商品名XC-77）を用いて堆積体2の長手方向の外径を測定した。さらに部分トラバース軸3による堆積と同時に、全域トラバース軸4にセットした外径35mmの修正用のバーナー5により、CCDカメラ8による外径の計測結果に基づき、外径が350mmとなるよう修正用のバーナー5に送る原料ガスのSiCl<sub>4</sub>ガス流量を変化させて堆積したところ、外径350φ±1mmの堆積体2が得られた。この堆積体を脱水・焼結して得たプリフォームの長手方向のカットオフ波長λ<sub>c</sub>の変動幅を調べたところ±2%であった。

##### 【0012】実施例2

実施例1において、修正用バーナーに送る原料ガスのSiCl<sub>4</sub>ガス流量を一定にして、修正用バーナーの移動速度を変化させて堆積したところ、外径350φ±1mmの堆積

体が得られた。この堆積体を脱水・焼結して得たプリフォームの長手方向のカットオフ波長 $\lambda_c$ の変動幅を調べたところ $\pm 1.5\%$ であった。

#### 【0013】比較例

実施例1において、全域トラバース軸は用いずに部分トラバース軸のみでおこなったところ、得られた堆積対は外径 $350 \phi \pm 10\text{mm}$ の範囲の値を示した。この堆積体を脱水・焼結して得たプリフォームの長手方向のカットオフ波長 $\lambda_c$ の変動幅を調べたところ $\pm 5\%$ であった。

#### 【0014】

【発明の効果】本発明により、堆積速度を飛躍的に増加させると共に、長手方向に堆積量が均一な大型の光ファイバプリフォームの製造が可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】光ファイバプリフォームの製造装置の概略縦断面図である。

#### 【符号の説明】

- 1…コア用ロッド
- 2…ガラス微粒子堆積体
- 3…部分トラバース軸
- 4、11…全域トラバース軸
- 5、6…バーナー
- 7…炎
- 8…CCDカメラ
- 9…部分トラバース幅
- 10…全域トラバース幅
- 12…回転機構

【図1】

